

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

REC'D 13 AUG 2004

WIPO PCT

Наш № 20/12-428

“9” июля 2004 г.

СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2003133504 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в ноябре месяце 20 дня 2003 года (20.11.2003).

Название изобретения:

Скважинная струйная установка и способ ее работы при каротаже горизонтальных скважин

Заявитель:

ХОМИНЕЦ Зиновий Дмитриевич

Действительные авторы:

ХОМИНЕЦ Зиновий Дмитриевич

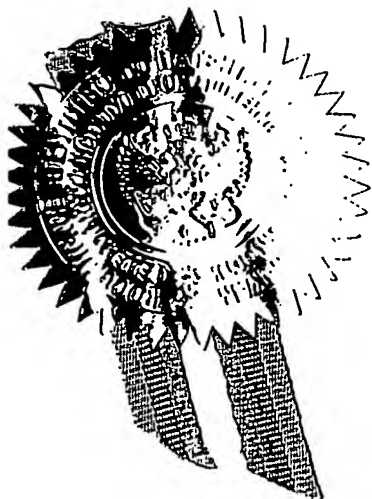
REC'D 13 AUG 2004

WIPO PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Заведующий отделом 20

А.Л.Журавлев



BEST AVAILABLE COPY

Скважинная струйная установка и способ ее работы при каротаже горизонтальных скважин

Изобретение относится к области насосной техники, преимущественно к скважинным струйным установкам для добычи нефти из скважин.

Известна скважинная струйная установка, включающая установленный в скважине на колонне насосно-компрессорных труб струйный насос и размещенный ниже струйного насоса перфоратор. (см. авторское свидетельство SU 1146416, E 21 В 43/116, 23.03.1985).

Из указанного выше авторского свидетельства 1146416 известен способ работы скважинной струйной установки, включающий спуск в скважину колонны насосно-компрессорных труб со струйным насосом, пакером и перфоратором, размещение перфоратора против продуктивного пласта и подрыв перфоратора с последующей прокачкой жидкой рабочей среды через струйный насос

Данная установка позволяет проводить перфорацию скважины и за счет этого интенсифицировать откачку из скважины различных добываемых сред, например нефти, однако данная установка не позволяет проводить исследование прискважинной зоны пластов, что в ряде случаев приводит к снижению эффективности работ по интенсификации работы скважины из-за отсутствия информации о том, как работают перфорированные пласты. Таким образом, эффективность проводимой работы по дренированию скважины не дает ожидаемых результатов.

Наиболее близкой к изобретению в части устройства, как объекта изобретения, по технической сущности и достигаемому результату является скважинная струйная установка, содержащая установленные на колонне насосно-компрессорных труб, пакер с центральным каналом и струйный насос с активным соплом, камерой смешения и проходным каналом с посадочным местом для установки герметизирующего узла с осевым каналом, при этом установка снабжена излучателем и приемником-преобразователем физических полей, размещенным в подпакерной зоне со стороны входа в струйный насос откачиваемой из скважины среды и установленным на каротажном кабеле, пропущенном через осевой канал герметизирующего узла, выход струйного насоса подключен к пространству, окружающему колонну труб, вход канала подвода откачиваемой среды струйного насоса подключен к внутренней полости колонны труб ниже герметизирующего узла, а вход канала подачи жидкой рабочей среды в активное сопло подключен к внутренней полости колонны труб выше герметизирующего узла. (см. патент RU, 2121610, F 04 F 5/02, 10.11.1998).

Из этого же патента известен способ работы скважинной струйной установки, включающий установку на колонне насосно-компрессорных труб струйного насоса с проходным каналом и пакера, спуск этой сборки в скважину, распаковку пакера и создание необходимой депрессии в подпакерной зоне путем откачки струйным насосом жидкой среды из подпакерной зоны

Данные скважинная струйная установка и способ ее работы позволяют проводить различные технологические операции в скважине ниже уровня установки струйного насоса, в том числе путем снижения перепада давлений над и под герметизирующим узлом. Однако данная установка не позволяет в полной мере использовать ее возможности, поскольку она позволяет проводить исследование продуктивных пород только в стволах близких к вертикальным, что сужает область использования данного способа работы и скважинной струйной установки для его реализации. Кроме того, размеры струйного насоса не оптимизированы для проведения работ по исследованию

скважин с открытым стволом при использовании струйного насоса совместно с автономными каротажными модулями.

Задачей, на решение которой направлено настоящее изобретение, является интенсификация работ по исследованию, испытанию и подготовке скважин в первую очередь скважин горизонтальных и большой кривизны, оптимизация расположения и размеров струйного насоса при его работе совместно с каротажным прибором и за счет этого повышение надежности работы скважинной струйной установки.

Указанная задача в части устройства, как объекта изобретения, решается за счет того, что скважинная струйная установка содержит установленные на колонне труб. пакер, струйный насос, в корпусе которого размещены сопло и камера смешения с диффузором, а также выполнен ступенчатый проходной канал и, устанавливаемый в ступенчатом проходном канале герметизирующий узел с осевым каналом, при этом через осевой канал герметизирующего узла пропущена с возможностью осевого перемещения относительно герметизирующего узла гибкая труба, на нижнем конце которой установлен каротажный прибор для измерения физических величин, например удельного электрического сопротивления горных пород, при этом струйный насос установлен над продуктивными пластами скважины на расстоянии h , равном

$$h \geq \frac{P_{пл} - \Delta P}{g \sigma}, \text{ где}$$

h - вертикальная составляющая расстояния от струйного насоса до подошвы продуктивных пластов, м;

$P_{пл}$ - пластовое давление н/м²;

ΔP - максимально допустимая величина депрессии на продуктивный пласт, н/м²;

g - ускорение свободного падения м/с²;

σ - плотность жидкости в скважине кг/м³,

а струйный насос выполнен со следующими соотношениями размеров: отношение диаметра входного сечения камеры смешения $D_{кв}$ к диаметру выходного сечения сопла D_c составляет от 1,1 до 2,4, отношение длины камеры смешения L_k к диаметру входного сечения камеры смешения $D_{кв}$ составляет от 3 до 7, отношение длины сопла L_c к диаметру его выходного сечения D_c составляет от 1 до 8, расстояние L от выходного сечения сопла до входного сечения камеры смешения составляет от 0,3 до 2 диаметров выходного сечения сопла D_c , а угол α наклона образующей диффузора к продольной оси диффузора составляет от 4° до 14°.

Гибкая труба со стороны ее нижнего конца может быть выполнена с отверстиями в ее стенке, а внешний диаметр гибкой трубы $D_{гт}$ может составлять от внешнего диаметра герметизирующего узла D_r величину, равную: $D_{гт} \leq (0,3-0,7) D_r$.

В части способа работы, как объекта изобретения, поставленная задача решается за счет того, что в способе работы скважинной струйной установки, заключающемся в том, что спускают в скважину на насосно-компрессорных трубах струйный насос со ступенчатым проходным каналом в его корпусе и, расположенный ниже струйного насоса, пакер с проходным каналом, при достижении заданной глубины производят распаковку пакера, причем последний устанавливают выше исследуемых продуктивных пластов, далее на пропущенной через герметизирующий узел гибкой трубе с перфорированным нижним участком опускают по колонне труб и устанавливают в зоне продуктивных пластов расположенный на нижнем конце гибкой трубы каротажный прибор, при этом в процессе спуска в проходном канале струйного насоса устанавливают герметизирующий узел, а в стволе скважины посредством каротажного прибора производят регистрацию фоновых значений физических параметров прилегающей зоны продуктивных пластов, потом подают в сопло струйного насоса жидкую рабочую среду, создавая в подпакерном пространстве скважины ряд различных по величине депрессий, и при каждой величине депрессии измеряют дебит скважины,

после этого проводят замеры физических параметров продуктивных пластов в поступающего в скважину пластового флюида, перемещая на гибкой трубе вдоль последних каротажный прибор, а после завершения замеров проводят подъем каротажного прибора на поверхность, а также депакеровку пакера и осуществляют подъем колонны труб со струйным насосом и пакером.

Кроме того, может быть проведено дополнительное исследование продуктивных пластов, для чего по гибкой трубе через ее перфорированный нижний участок закачивают в скважину жидкость с аномальными физическими свойствами, например, с аномально высоким сечением захвата тепловых нейтронов, или производят химическую обработку прискважинной зоны продуктивных пластов, задавливая химические реагенты в продуктивные пласты, после чего производят исследование продуктивных пластов, при этом исследования посредством каротажного прибора проводят как при работающем, так и при неработающем струйном насосе.

Анализ работы скважинной струйной установки показал, что надежность работы установки можно повысить как путем оптимизации последовательности действий при испытании и освоении скважин, в первую очередь с открытым и/или криволинейным стволом, так и путем более оптимального расположения в скважине струйного насоса и выполнения последнего со строго определенными размерами.

Было выявлено, что указанная выше последовательность действий позволяет наиболее эффективно использовать оборудование, которое установлено на колонне труб, при проведении работ по исследованию и испытанию продуктивных пластов горных пород, при этом созданы условия для получения полной и достоверной информации о состоянии продуктивных пластов. Путем создания ряда различных депрессий струйный насос создает в скважине заданные величины перепада давления, а с помощью каротажного прибора проводится исследование и испытание скважины. Одновременно предоставляется возможность контролировать величину депрессии путем управления скоростью прокачки жидкой рабочей среды. При проведении испытания пластов можно регулировать режим откачки посредством изменения давления жидкой рабочей среды, подаваемой в сопло струйного насоса. Установка каротажного прибора на гибкой трубе, которая пропущена через герметизирующий узел с возможностью осевого перемещения позволяет провести более качественную работу по исследованию скважины и подготовке ее к работе, а также позволяет без переустановки скважинной струйной установки произвести обработку скважины и подготовку ее к эксплуатации, что также позволяет ускорить и упростить процесс испытания и подготовки скважины к работе. Таким образом, данная установка и способ ее работы позволяет проводить качественное исследование и испытание скважин после бурения, а также подготовки скважины к эксплуатации с проведением всестороннего исследования и испытания в различных режимах.

В ходе исследования было установлено, что для получения достоверной информации необходимо располагать струйный насос над пластами на определенной высоте. При этом возникла необходимость выполнения струйного насоса с определенными соотношениями размеров для согласования работы струйного насоса с работой каротажного прибора. Только в этом случае удалось добиться получения исчерпывающей объективной информации о состоянии продуктивных пород пластов.

Таким образом, указанная выше совокупность взаимозависимых параметров и последовательности действий обеспечивают достижение выполнения поставленной в изобретении задачи – интенсификации работ по исследованию и испытанию скважин с криволинейным, в том числе открытым стволом, а также оптимизации расположения и размеров струйного насоса при его работе совместно с каротажным прибором и за счет этого повышения надежности работы скважинной струйной установки.

На фиг. 1 представлен продольный разрез установки, на фиг.2 представлено увеличено вид I на фиг.1

Скважинная струйная установка содержит установленные на колонне труб 1. пакер 2, струйный насос 3, в корпусе 4 которого размещены сопло 5 и камера смешения 6 с диффузором 7, а также выполнен ступенчатый проходной канал 8. В ступенчатом проходном канале 8 установлен герметизирующий узел 9. Ниже пакера 2 на гибкой трубе 10 установлен каротажный прибор 11 для измерения физических величин, например удельного электрического сопротивления горных пород. Струйный насос 3 устанавливают в скважине над продуктивными пластами на расстоянии h , равном

$$h \geq \frac{P_{пл} - \Delta P}{g\sigma}, \text{ где}$$

h - вертикальная составляющая расстояния от струйного насоса до подошвы интервала продуктивных пластов, м;

$P_{пл}$ - пластовое давление н/м^2 ;

ΔP - максимально допустимая величина депрессии на продуктивный пласт, н/м^2 ;

g - ускорение свободного падения м/с^2 ;

σ - плотность жидкости в скважине кг/м^3 .

Струйный насос 3 выполнен со следующими соотношениями размеров: отношение диаметра входного сечения камеры смешения 6 $D_{кв}$ к диаметру выходного сечения сопла 5 D_c составляет от 1,1 до 2,4, отношение длины камеры смешения 6 $L_{кв}$ к диаметру входного сечения камеры смешения 6 $D_{кв}$ составляет от 3 до 7, отношение длины сопла 5 L_c к диаметру его выходного сечения D_c составляет от 1 до 8, расстояние L от выходного сечения сопла 5 до входного сечения камеры смешения 6 составляет от 0,3 до 2 диаметров выходного сечения сопла 5 D_c , а угол α наклона образующей диффузора 7 к продольной оси диффузора 7 составляет от 4° до 14° . Со стороны выхода из струйного насоса 3 может быть установлена защитная направляющая втулка 12, которая предотвращает повреждение каротажного прибора 11 и струйного насоса 3 в процессе спуска каротажного прибора 11 в результате удара последнего о стенки канала на выходе из струйного насоса 3.

Гибкая труба 10 со стороны ее нижнего конца может быть выполнена с отверстиями 13 в ее стенке, а внешний диаметр гибкой трубы $D_{гт}$ составляет от внешнего диаметра герметизирующего узла $D_{г}$ величину, равную: $D_{гт} \leq (0,3-0,7) D_{г}$.

Работа скважинной струйной установки заключается в том, что спускают в скважину на насосно-компрессорных трубах 1 струйный насос 3 со ступенчатым проходным каналом 8 в его корпусе 4, расположенный ниже струйного насоса 3 пакер 2 с проходным каналом. При достижении заданной глубины производят распаковку пакера 2, причем последний устанавливают выше исследуемых продуктивных пластов. Далее на пропущенной через герметизирующий узел 9 гибкой трубе 10 с перфорированным нижним участком опускают по колонне труб 1 и устанавливают в зоне продуктивных пластов расположенный на нижнем конце гибкой трубы 10 каротажный прибор 11. В процессе спуска в проходном канале 8 струйного насоса 3 устанавливают герметизирующий узел 9, в зоне продуктивного пласта посредством каротажного прибора 11 производят регистрацию фоновых значений физических параметров продуктивных пластов. При этом гибкая труба 10 позволяет расположить каротажный прибор 11 в зоне продуктивных пластов независимо от того в прямолинейной или криволинейной скважине они находятся. Далее подают в сопло 5 струйного насоса 3 жидкую рабочую среду, создавая в подпакерном пространстве скважины ряд различных по величине депрессий. При каждой величине депрессии измеряют дебит скважины, после этого проводят замеры геофизических параметров продуктивных пластов, перемещая на гибкой трубе 10 вдоль последних каротажный

прибор 11. После завершения замеров проводят подъем гибкой трубы 10 с каротажным прибором 11 и герметизирующим узлом 9.

Если возникает необходимость, то проводят дополнительное исследование продуктивных пластов, для чего по гибкой трубе 10 через отверстия 13 ее перфорированного нижнего участка закачивают в скважину жидкость 14 с аномальными физическими свойствами, например, с аномально высоким сечением захвата тепловых нейтронов, или производят химическую обработку прискважинной зоны продуктивных пластов, задавливая химические реагенты в продуктивные пласты, после чего производят исследование продуктивных пластов. Исследования посредством каротажного прибора проводят как при работающем, так и при неработающем струйном насосе 3.

Настоящее изобретение может найти применение в нефтедобывающей промышленности при испытании и освоении скважин, а также в других отраслях промышленности где производится добыча различных сред из скважин.

Формула изобретения

1. Скважинная струйная установка, содержащая, установленные на колонне труб, пакер, струйный насос, в корпусе которого размещены сопло и камера смешения с диффузором, а также выполнен ступенчатый проходной канал и, устанавливаемый в ступенчатом проходном канале герметизирующий узел с осевым каналом, при этом через осевой канал герметизирующего узла пропущена с возможностью осевого перемещения относительно герметизирующего узла гибкая труба, на нижнем конце которой установлен каротажный прибор для измерения физических величин, например удельного электрического сопротивления горных пород, при этом струйный насос установлен над продуктивными пластами скважины на расстоянии h , равном

$$h \geq \frac{P_{пл} - \Delta P}{g \sigma}, \text{ где}$$

h - вертикальная составляющая расстояния от струйного насоса до подошвы продуктивных пластов, м;

$P_{пл}$ - пластовое давление н/м²;

ΔP - максимально допустимая величина депрессии на продуктивный пласт, н/м²;

g - ускорение свободного падения м/с²;

σ - плотность жидкости в скважине кг/м³,

а струйный насос выполнен со следующими соотношениями размеров: отношение диаметра входного сечения камеры смешения $D_{кв}$ к диаметру выходного сечения сопла D_c составляет от 1,1 до 2,4, отношение длины камеры смешения L_k к диаметру входного сечения камеры смешения $D_{кв}$ составляет от 3 до 7, отношение длины сопла L_c к диаметру его выходного сечения D_c составляет от 1 до 8, расстояние L от выходного сечения сопла до входного сечения камеры смешения составляет от 0,3 до 2 диаметров выходного сечения сопла D_c , а угол α наклона образующей диффузора к продольной оси диффузора составляет от 4° до 14°.

2. Скважинная струйная установка по п.1, отличающаяся тем, что гибкая труба со стороны ее нижнего конца выполнена с отверстиями в ее стенке.

3. Скважинная струйная установка по п.1, отличающийся тем, что внешний диаметр гибкой трубы $D_{гт}$ составляет от внешнего диаметра герметизирующего узла D_r величину, равную: $D_{гт} \leq (0,3-0,7) D_r$.

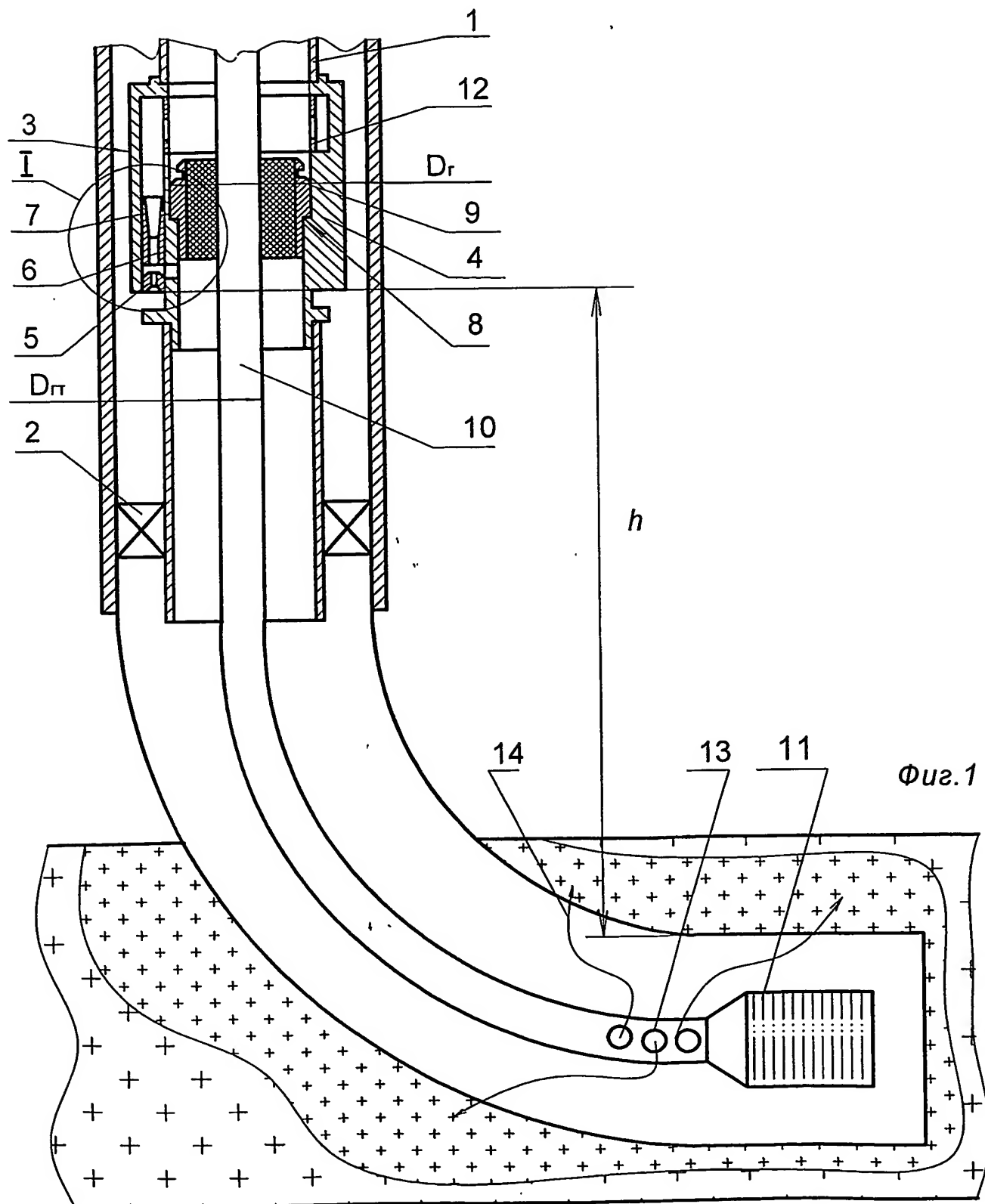
4. Способ работы скважинной струйной установки, заключающийся в том, что спускают в скважину на насосно-компрессорных трубах струйный насос со ступенчатым проходным каналом в его корпусе и, расположенный ниже струйного насоса, пакер с проходным каналом, при достижении заданной глубины производят распаковку пакера, причем последний устанавливают выше исследуемых продуктивных пластов, далее на пропущенной через герметизирующий узел гибкой трубе с перфорированным нижним участком опускают по колонне труб и устанавливают в зоне продуктивных пластов расположенный на нижнем конце гибкой трубы каротажный прибор, при этом в процессе спуска в проходном канале струйного насоса устанавливают герметизирующий узел, а в стволе скважины посредством каротажного прибора производят регистрацию фоновых значений физических параметров продуктивных пластов, потом подают в сопло струйного насоса жидкую рабочую среду, создавая в подпакерном пространстве скважины ряд различных по величине депрессий, и при каждой величине депрессии измеряют дебит скважины, после этого проводят замеры физических параметров продуктивных пластов и поступающего в скважину пластового флюида, перемещая на гибкой трубе вдоль последних каротажный прибор, а после завершения замеров

проводят подъем каротажного прибора на поверхность, а также депакеровку пакера и осуществляют подъем колонны труб со струйным насосом и пакером.

5. Способ работы по п.4, отличающийся тем, что проводят дополнительное исследование продуктивных пластов, для чего по гибкой трубе через ее перфорированный нижний участок закачивают в скважину жидкость с аномальными физическими свойствами, например, с аномально высоким сечением захвата тепловых нейтронов, или производят химическую обработку прискважинной зоны продуктивных пластов, задавливая химические реагенты в продуктивные пласты, после чего производят исследование продуктивных пластов.

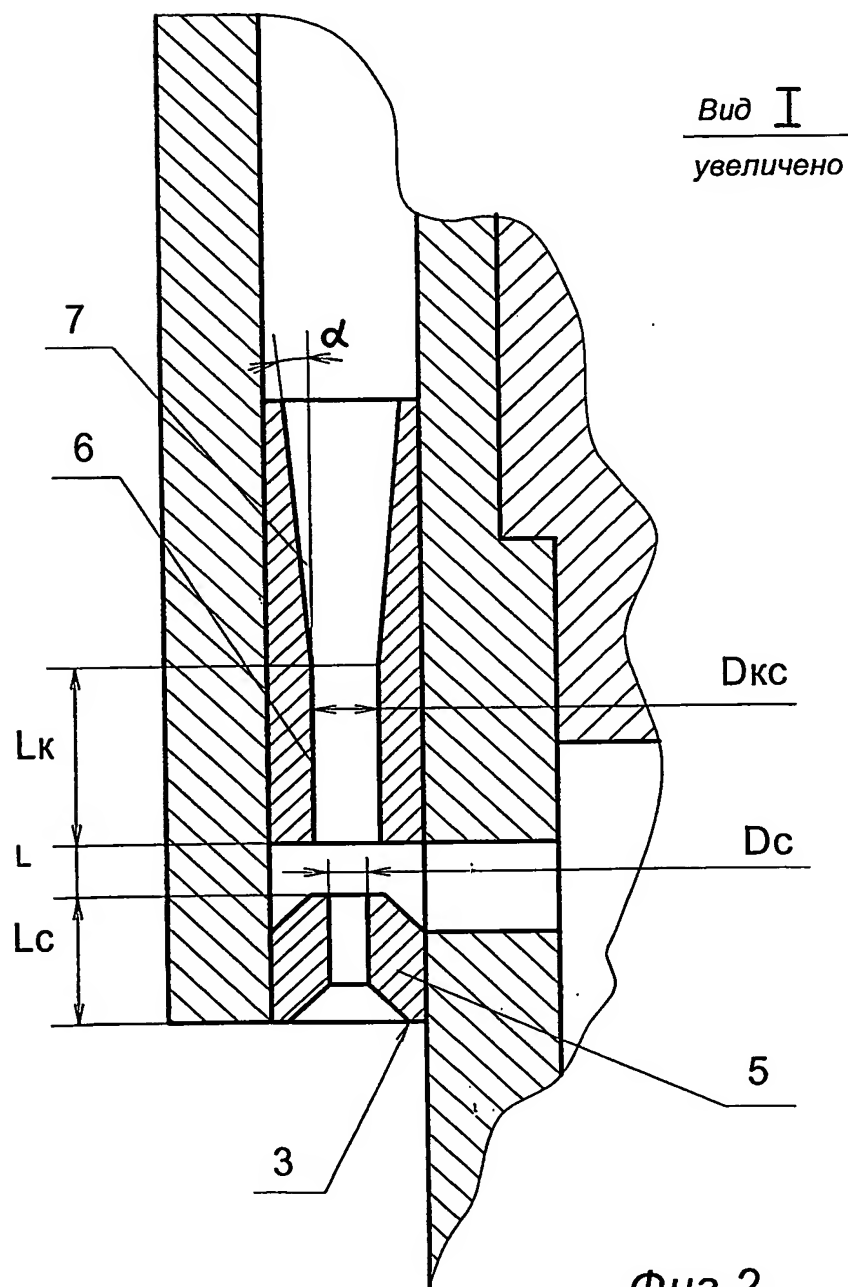
6. Способ работы по п.4, отличающийся тем, что исследования посредством каротажного прибора проводят как при работающем, так и при неработающем струйном насосе.

Скважинная струйная установка и
способ ее работы при каротаже
горизонтальных скважин



Фиг. 1

Скважинная струйная установка и
способ ее работы при каротаже
горизонтальных скважин



Реферат

Скважинная струйная установка и способ ее работы при каротаже горизонтальных скважин.

Изобретение относится к области насосной техники. Скважинная струйная установка содержит установленные на колонне труб, пакер, струйный насос, в корпусе которого размещены сопло и камера смешения с диффузором, а также выполнен ступенчатый проходной канал и, устанавливаемый в ступенчатом проходном канале герметизирующий узел с осевым каналом, при этом через осевой канал герметизирующего узла пропущена с возможностью осевого перемещения относительно герметизирующего узла гибкая труба, на нижнем конце которой установлен каротажный прибор для измерения физических величин, например удельного электрического сопротивления горных пород, при этом струйный насос установлен над продуктивными пластами скважины на расстоянии h , равном $h \geq \frac{P_{пл} - \Delta P}{g\sigma}$, где h - вертикальная

составляющая расстояния от струйного насоса до подошвы продуктивных пластов, м; $P_{пл}$ - пластовое давление $н/м^2$; ΔP - максимально допустимая величина депрессии на продуктивный пласт, $н/м^2$; g - ускорение свободного падения $м/с^2$; σ - плотность жидкости в скважине $кг/м^3$, а струйный насос выполнен со следующими соотношениями размеров: отношение диаметра входного сечения камеры смешения $D_{кс}$ к диаметру выходного сечения сопла D_c составляет от 1,1 до 2,4, отношение длины камеры смешения L_k к диаметру входного сечения камеры смешения $D_{кс}$ составляет от 3 до 7, отношение длины сопла L_c к диаметру его выходного сечения D_c составляет от 1 до 8, расстояние L от выходного сечения сопла до входного сечения камеры смешения составляет от 0,3 до 2 диаметров выходного сечения сопла D_c , а угол α наклона образующей диффузора к продольной оси диффузора составляет от 4^0 до 14^0 . Способ работы скважинной струйной установки заключается в том, что спускают в скважину на насосно-компрессорных трубах струйный насос со ступенчатым проходным каналом в его корпусе и расположенный ниже струйного насоса пакер с проходным каналом, при достижении заданной глубины производят распаковку пакера, причем последний устанавливают выше исследуемых продуктивных пластов, далее на пропущенной через герметизирующий узел гибкой трубе с перфорированным нижним участком опускают по колонне труб и устанавливают в зоне продуктивных пластов расположенный на нижнем конце гибкой трубы каротажный прибор, при этом в процессе спуска в проходном канале струйного насоса устанавливают герметизирующий узел, а в стволе скважины посредством каротажного модуля производят регистрацию фоновых значений физических параметров продуктивных пластов, потом подают в сопло струйного насоса жидкую рабочую среду, создавая в подпакерном пространстве скважины ряд различных по величине депрессий, и при каждой величине депрессии измеряют дебит скважины, после этого проводят замеры физических параметров продуктивных пластов и поступающего в скважину пластового флюида, перемещая на гибкой трубе вдоль последних каротажный прибор, а после завершения замеров проводят подъем каротажного прибора на поверхность, а также депакерку пакера и осуществляют подъем колонны труб со струйным насосом и пакером. В результате достигается интенсификация работ по исследованию, испытанию и подготовке скважин в первую очередь скважин горизонтальных и большой кривизны, оптимизация расположения и размеров струйного насоса при его работе совместно с каротажным прибором и за счет этого повышение надежности работы скважинной струйной установки.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.